

Integration von Biologie, Chemie und Physik in der universitären Lehrerbildung

Anja Göhring*

* Universität Regensburg, Fakultät für Physik, Naturwissenschaft und Technik (NWT), D-93040 Regensburg,
anja.goehring@physik.uni-regensburg.de

Kurzfassung

Im Rahmen des Modellversuchs Naturwissenschaft und Technik (NWT) werden an der Universität Regensburg Grund- und Haupt- bzw. Mittelschullehrerinnen und -lehrer naturwissenschaftlich integriert ausgebildet. Das neue Studienfach stellt das Äquivalent zu den Fächerverbünden der bayerischen Bildungspläne dar. Nach der erfolgreichen externen Begutachtung im Wintersemester 2011/12 wurde inzwischen die dauerhafte Etablierung von NWT bei den zuständigen Ministerien beantragt.

Leitlinien des NWT-Konzepts sind die eng verzahnte Erarbeitung von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalten mit Fokus auf Schule und Unterricht sowie der Handlungs- und Anwendungsbezug als zentrale didaktische Grundlagen. Darüber hinaus soll bei den Studierenden ein forschender Habitus durch eigenes empirisches Arbeiten im Rahmen von Seminaren mit Schulklassen im NWT-Lernlabor entwickelt werden.

Im Beitrag werden das Konzept des Modellversuchs und der Seminare mit Schulklassen sowie ausgewählte qualitative und quantitative Daten der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen präsentiert.

1. Gründe für ein naturwissenschaftlich integriertes Fach und Ausgangspunkt des Modellversuchs NWT

Die Gründe für ein naturwissenschaftlich integriertes Schul- und Studienfach lassen sich auf mehreren Ebenen festmachen:

a) Ebene der Schülerinnen und Schüler

Kinder und Jugendliche nehmen ihre Umwelt ganzheitlich und nicht in die Einzeldisziplinen Biologie, Chemie und Physik gegliedert wahr. Eine naturwissenschaftlich integrierte Sichtweise erleichtert das Wahrnehmen von Zusammenhängen, vernetztes Denken und Handeln sowie die Auseinandersetzung mit Fragestellungen aus Alltag, Umwelt und Gesellschaft [vgl. 1]. Ein integrativer Ansatz verbessert die Einstellung von Jugendlichen zum naturwissenschaftlichen Unterricht und reduziert diesbezüglich Genderdifferenzen [vgl. 2].

b) Ebene der (angehenden) Lehrerinnen und Lehrer

International betrachtet ist der naturwissenschaftliche Unterricht häufig in einem Fächerverbund organisiert statt in Einzeldisziplinen, z. B. in Kanada, Australien, Großbritannien, Norwegen, den USA, den Niederlanden und der Schweiz [vgl. 1 und 3]. In Deutschland sind inzwischen in zahlreichen Bundesländern und Schularten ebenfalls naturwissenschaftliche Fächerverbünde in den Lehrplänen verankert (eine Gründe hierfür sind beispielhaft unter a)

genannt). Die Lehrerbildung an Hochschulen und Universitäten muss auf die veränderten Anforderungen im Berufsfeld reagieren und Kompetenzen auf Seiten der Studierenden für einen naturwissenschaftlich integrierten Unterricht aufbauen.

c) Ebene der Bildungspolitik

Naturwissenschaftlich-technische Bildung und Entwicklung sind für unsere Gesellschaft von großer Bedeutung. Hierfür werden einerseits mehr, andererseits aber auch besser ausgebildete Lehrerinnen und Lehrer in den naturwissenschaftlich-technischen Fächerverbünden benötigt, die das Interesse und die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler optimal fördern. Bildungspolitisch ist ein stärkeres Profil der Schulen in den Naturwissenschaften gewollt.

Ein entsprechend disziplinübergreifendes Ausbildungsangebot für Lehrerinnen und Lehrer existiert in Deutschland bislang jedoch kaum.

Ausgangspunkt des Regensburger Modellversuchs war eine Zielvereinbarung aus dem Jahr 2006 zwischen der Universität und dem Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst zum Aufbau einer Profilierung im Bereich der Naturwissenschaften und Technik für die Lehrämter Grundschule und Haupt- bzw. Mittelschule. Naturwissenschaft und Technik (NWT) ist als ein Didaktikfach zum Wintersemester 2009/10 für Studierende eingeführt worden. Es stellt seitdem in der Lehrerbildung das Äquivalent zu den fächerübergrei-

fenden Konzepten der Lehrpläne für die Grundschule und Haupt-/Mittelschule in Bayern dar.

Seit dem Wintersemester 2011/12 geht auch die Freie Universität Berlin durch die Neukonzeptionierung eines Studienfachs „Integrierte Naturwissenschaften“ für Lehramtsstudierende im Bereich der sechsjährigen Berliner Grundschule neue Wege. In der Schweiz werden Grundschullehrkräfte an allen Pädagogischen Hochschulen integriert ausgebildet, bezüglich des Sekundarstufenlehramts existieren dort immerhin an drei Pädagogischen Hochschulen verschiedene Konzepte der fächerübergreifenden Ausbildung.

2. Konzept des Modellversuchs NWT

Das Didaktikfach NWT ist im Rahmen der für die Lehrämter Grundschule und Haupt-/Mittelschule vorgesehenen 210 Leistungspunkte (LP) zu studieren. Hierbei sind von den Studierenden des Lehramts Grundschule mindestens 32 LP für NWT zu erbringen, von den Studierenden des Lehramts Haupt-/Mittelschule mindestens 41 LP. Das Studium gliedert sich in zwei Abschnitte, wobei der erste Studienabschnitt primär disziplinär, der zweite Studienabschnitt ausschließlich interdisziplinär angelegt ist [vgl. 4].

2.1 Studienabschnitt 1

In einem ersten Studienabschnitt besuchen die Studierenden beider Lehrämter drei fachwissenschaftliche/fachdidaktische Basisseminare (Biologie, Chemie, Physik) im Umfang von je vier Semesterwochenstunden (SWS). Die Seminare orientieren sich inhaltlich an den jeweiligen Lehrplänen und finden deshalb nach Schularten getrennt statt. Haupt-/Mittelschulstudierende belegen zusätzlich fachwissenschaftliche/fachdidaktische Aufbau-seminare (Biologie, Chemie, Physik) mit je zwei SWS. Parallel zu den Basisseminaren besuchen Studierende beider Lehrämter eine fächerübergreifende Einführung in die Fachdidaktiken der Naturwissenschaften im Umfang von zwei SWS.

Bereits in diesem ersten Studienabschnitt stellt die eng verzahnte Erarbeitung von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalten mit Fokus auf Schule und Unterricht eine wesentliche Leitlinie des Konzepts dar. Hinzu kommt die Handlungsorientierung als zentrale didaktische Grundlage des Ansatzes. Alle Lehrveranstaltungen sind so angelegt, dass ein möglichst hohes Maß an kognitiver Aktivierung und Eigenaktivität der Studierenden gewährleistet werden soll. Diesem Studienkonzept wird Rechnung getragen, indem die Lehrveranstaltungen ausschließlich als Seminare in kleinen Gruppen im NWT-Lernlabor durchgeführt werden (Erprobung und Auswertung unterrichtsrelevanter Versuche, Entwicklung von Lernstationen, Integration von Problemlöseaufgaben, Einbindung kooperativer Lernformen etc.).

2.2 Studienabschnitt 2

Im zweiten Studienabschnitt ist ein Seminar mit Schulklassen im NWT-Lernlabor verortet (drei SWS), anhand dessen die Studierenden förderdiagnostischen Kompetenzen erwerben sollen. Ergänzt wird das Angebot durch elf (künftig 14) themenbezogene fächerübergreifende Wahlpflichtseminare (je zwei SWS), von denen die Studierenden mindestens drei Veranstaltungen absolvieren. Beispiele solch fächerübergreifender Wahlpflichtseminare sind „Mikroskopischer Aufbau der Materie“, „Wetter, Klima, Umwelt“ oder „Bewegung und Fortbewegung in Natur und Technik“.

Zusätzlich zu den Leitlinien und Zielen des ersten Studienabschnitts werden hier fächerübergreifende Themen und anwendungsbezogene Inhalte als wesentliches Element der Ausbildung in den Mittelpunkt gestellt. Darüber hinaus sollen NWT-Studierende bereits während ihres Studiums lernen, die aus Sicht der Naturwissenschaften häufig inadäquaten Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu naturwissenschaftlichen Phänomenen zu diagnostizieren und auf dieser Basis weiterführende Lernanregungen zu geben. Das dazugehörige Seminar mit Schulklassen im Lernlabor wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

2.3 Seminare mit Schulklassen im NWT-Lernlabor

Die im Fach Naturwissenschaft und Technik aufzubauenenden förderdiagnostischen Kompetenzen der Studierenden werden in allen Lehrveranstaltungen angebahnt; Seminare mit Schulklassen im Lernlabor (vgl. 2. Studienabschnitt) bilden aber diesbezüglich den Schwerpunkt. Zudem soll bei den Studierenden ein forschender Habitus durch eigenes empirisches Arbeiten im Rahmen der Lehrveranstaltung entwickelt werden.

Die Studierenden setzen sich zunächst mit verschiedenen Erhebungsmethoden sowie Ergebnissen fachdidaktischer Forschung auseinander, um anschließend ein geeignetes Instrument für ihre Vorerhebung zu entwickeln. Dabei erheben Studierendendams in jeweils einer Grundschulklasse bzw. Mittelschulklasse zu ausgewählten naturwissenschaftlichen Phänomenen/Lerninhalten die Alltagsvorstellungen/Präkonzepte, werten diese aus und präsentieren und diskutieren diese im Seminar.

Basierend auf den Ergebnissen der Vorerhebung entwickeln die Studierenden individuell für die jeweilige Klasse ein Lernangebot, das allen Seminarteilnehmern auf einer E-Learningplattform samt Vorerhebung zugänglich gemacht wird. Alle Seminarteilnehmer sind anschließend aktiv an der Erprobung des jeweiligen Lernangebots (z. B. Experimente, differenzierte Aufgaben) beim Besuch der Schulklasse im NWT-Lernlabor der Universität beteiligt und geben sich hinterher auf der E-Learningplattform Feedback zu den

verschiedenen Fördermöglichkeiten und deren Umsetzung.

Eine Nacherhebung sowie der Vergleich deren Ergebnisse mit der Vorerhebung (ebenfalls Präsentation und Diskussion im Seminar) bietet den Studierenden Einblick, in wie weit bei den Kindern/Jugendlichen naturwissenschaftliche Konzepte angebahnt oder etabliert werden konnten.

Für diese im Rahmen des NWT-Studiums verpflichtenden Seminare mit Schulklassen im Lernlabor konnten bislang 83 Lehrkräfte verschiedener Schulen als Kooperationspartner gewonnen werden. Diese stärken durch ihren Besuch den Praxisbezug in der universitären Lehrerbildung und bekommen umgekehrt Anregungen für den eigenen naturwissenschaftlichen Unterricht.

3. Ausgewählte Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleituntersuchungen

3.1 Studierendenstatistik

Nach sieben Semestern NWT kann festgestellt werden, dass das neue Studienangebot sehr gut von den Studierenden angenommen und damit ein wichtiges Ziel des Modellversuchs (vgl. 1.c) erreicht wird. Die Anzahl der NWT-Studierenden mit durchschnittlich etwa 100 pro Jahr liegt deutlich über der Summe der Einzeldidaktiken früherer Jahrgänge (Studierende pro Didaktikfach und Jahr im Mittel: Biologie ca. 54, Chemie ca. 3, Physik ca. 7). Die ursprüngliche Planung im Rahmen des Modellversuchs NWT sah vor, pro Studienjahr 30 Studierende des Lehramts Grundschule und 30 Studierende des Lehramts Haupt-/Mittelschule aufzunehmen. Bereits im Wintersemester 2009/10 haben sich 81 Studierende für NWT eingeschrieben, davon 61 Studierende (75 %) mit Lehramt Grundschule und 20 Studierende (25 %) mit Lehramt Haupt-/Mittelschule. Im Wintersemester 2012/13 lag die Gesamtzahl der NWT-Studierenden bei 346, davon 218 Studierende (63 %) mit Lehramt Grundschule und 128 Studierende mit Lehramt Haupt-/Mittelschule (37 %), siehe Abbildung 1. Letztere machen inzwischen erfreulicherweise mehr als ein Drittel der NWT-Studierenden aus.

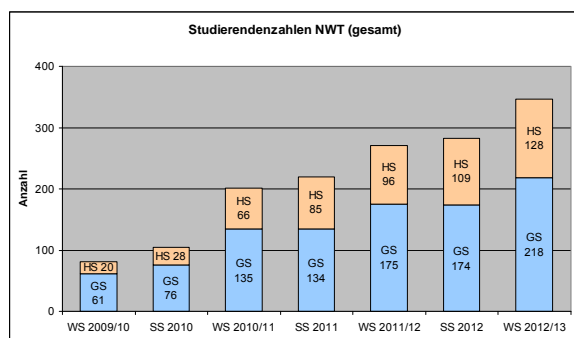


Abb.1: Studierendenzahlen NWT (gesamt)

Um dem erfreulich großen Interesse an einem naturwissenschaftlich integrierten Studium Rechnung zu tragen, wurden bisher keine Studierenden abgewiesen. Die Universität Regensburg hat vielmehr in Anbetracht der hohen Studierendenzahlen und der erfolgreichen externen Begutachtung des Modellversuchs im Wintersemester 2011/12 [vgl. 5] einen zweiten Laborbereich für NWT eingerichtet und die dauerhafte Etablierung des Studienfachs bei den zuständigen Ministerien beantragt.

3.2 Fähigkeitsselbstkonzept, Unterrichtsinteresse und unterrichtsbezogene Selbstwirksamkeitserwartung

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs NWT wird unter anderem ein Fragebogen eingesetzt, der neben personenbezogenen Daten vor allem Aspekte bezüglich Naturwissenschaft und Technik, den Disziplinen Biologie, Physik und Chemie, sowie unterrichtsbezogene Handlungskompetenzen erfasst. Zur Pilotierung des Fragebogens im Herbst 2009 wurden insgesamt 204 Personen befragt, die Reliabilität der (Sub)Skalen ist zufriedenstellend bis sehr gut. Um die Entwicklung/Einschätzung der NWT-Studierenden über einen längeren Zeitraum hinweg verfolgen zu können, wird der Fragebogen zu drei Messzeitpunkten eingesetzt: zu Beginn des NWT-Studiums (t1), nach Abschluss des ersten Studienabschnitts (t2) und nach Abschluss des zweiten Studienabschnitts (t3), (Studienabschnitte vgl. 2.). Um darüber hinaus Aussagen zur Erlangung berufsrelevanter Kompetenzen durch ein naturwissenschaftlich integriertes Studium zu erhalten, ist eine Ausweitung des Erhebungszeitraums auf das Referendariat und die ersten Berufsjahre geplant.

Das Fähigkeitsselbstkonzept, das Unterrichtsinteresse sowie die unterrichtsbezogene Selbstwirksamkeitserwartung wurde in Anlehnung an Skalen von Kleickmann [6] erfasst, wobei Kleickmann Grundschullehrkräfte im Rahmen von Fortbildungen zu physikalischen Inhalten befragt hat. Für die Evaluation des Modellversuchs NWT wurden die genannten Skalen modifiziert und auf die Fachbereiche Biologie und Chemie ausgeweitet. Die im Folgenden präsentierten Ergebnisse beziehen sich im Wesentlichen auf den ersten Messzeitpunkt (t1), ein kurzer Ausblick auf erste Längsschnittauswertungen wird gegeben.

Das Fähigkeitsselbstkonzept der NWT-Studierenden wurde anhand von je vier Items für die Bereiche Biologie, Chemie und Physik erhoben ($N = 347$, $t1$, $.83 \leq \alpha \leq .87$). Die vorangestellte Instruktion lautete: *Wie schätzen Sie Ihre jetzigen Fähigkeiten in Biologie, Chemie und Physik ein?* Beispiel für ein (anschließend recodiertes) Item bezüglich des Fähigkeitsselbstkonzepts in Biologie ist: *Mir fehlen einfach die Grundlagen, um mich mit biologischen Themen auseinander zu setzen.* Es zeigt sich, dass bei einer fünfstufigen Antwortskala das Fähigkeits-

selbstkonzept der Studierenden im Bereich Biologie mit 3,91 im Mittel am stärksten ausgeprägt ist, gefolgt von Chemie (2,99) und Physik (2,89), siehe Abbildung 2.

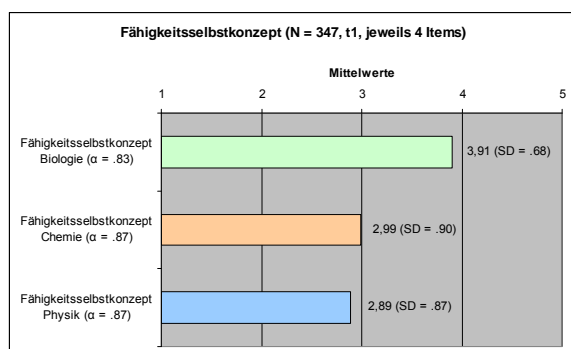


Abb.2: Fähigkeitsselbstkonzept

Wie ist Ihr Interesse, biologische, chemische und physikalische Themen zu unterrichten? Dieses „Unterrichtsinteresse“ wurde je Fachbereich anhand von vier Items wie: So weit es geht werde ich vermeiden, physikalische Themen zu unterrichten (anschließend recodiert) erhoben (N = 347, t1, $.82 \leq \alpha \leq .91$). Die größte Merkmalsausprägung ist mit durchschnittlich 4,50 im Bereich Biologie vorhanden, aber auch das Interesse, chemische und physikalische Themen zu unterrichten, liegt deutlich über dem theoretischen Mittel (siehe Abbildung 3).

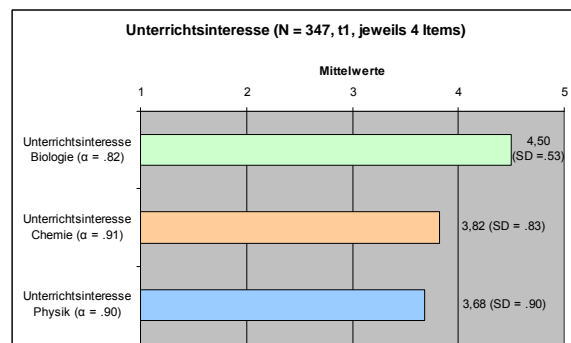


Abb.3: Unterrichtsinteresse

Wie schätzen Sie Ihre Kompetenz ein, biologische, chemische und physikalische Themen im Unterricht zu behandeln? Dies war die vorangestellte Instruktion, um die Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden hinsichtlich des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu erheben. Je Fachbereich besteht die Skala aus vier Items wie: *Ich traue mir zu, Unterricht zu machen, in dem die Schüler physikalische Inhalte verstehen können* (N = 347, t1, $.83 \leq \alpha \leq .88$). Auch hier zeigt sich – analog zum Fähigkeitsselbstkonzept und zum Unterrichtsinteresse – die höchste Merkmalsausprägung bezogen auf biologische Themen (3,99 im Mittel), gefolgt von der Selbstwirksamkeitserwartung, chemische (3,28) und physikalische (3,16) Themen zu unterrichten (siehe Abbildung 4).

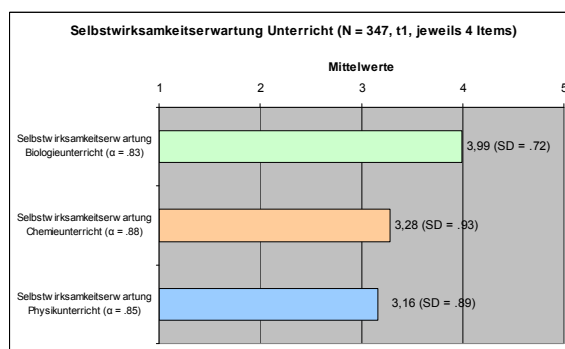


Abb.4: Selbstwirksamkeitserwartung Unterricht

Das NWT-Team hofft, unter anderem das Fähigkeitsselbstkonzept, das Unterrichtsinteresse sowie die unterrichtsbezogene Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden im Rahmen des Modellversuchs NWT vor allem in den Fachbereichen Chemie und Physik positiv entwickeln zu können. Erste vorläufige Längsschnittuntersuchungen mit dem Allgemeinen Linearen Modell der Statistiksoftware SPSS lassen vom ersten (t1) zum zweiten (t2) Messzeitpunkt für eine Stichprobengröße von N = 74 eine Zunahme des Fähigkeitsselbstkonzepts bezogen auf die Fächer Chemie und Physik erkennen, in Biologie bleibt das Fähigkeitsselbstkonzept der Studierenden auf konstant höherem Niveau. Auch die Analyse der Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich des Chemie- und Physikunterrichts deutet im Längsschnitt auf eine Zunahme der Merkmalsausprägung hin. Verlässliche Einschätzungen hierzu sind allerdings erst nach Einarbeitung weiterer Teilstichproben sowie Datenkontrollen möglich. Sobald hinreichend viele Datensätze für den dritten Messzeitpunkt (t3) vorliegen, soll der gesamte Längsschnitt gerechnet werden.

3.3 Seminare mit Schulklassen im Lernlabor

Abschließend sei auf die Seminare mit Schulklassen im Lernlabor zum Erwerb förderdiagnostischer Kompetenzen eingegangen. Die meisten Studierenden erleben diese Lehrveranstaltung einerseits als sehr arbeitsintensiv, andererseits als sehr gewinnbringend. Viele arbeiten im Rahmen des Seminars zum ersten Mal umfangreicher empirisch.

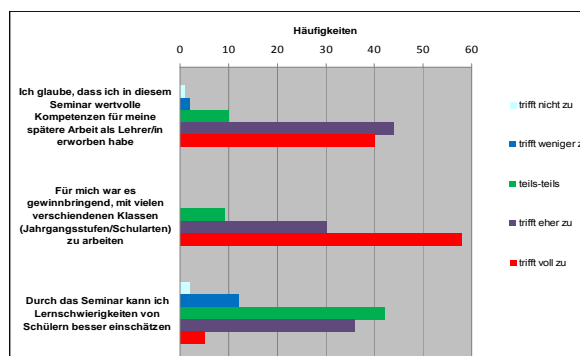


Abb.5: Evaluation der Seminare mit Schulklassen

Am Ende eines jeden Semesters werden die Studierenden im Rahmen einer anonymen Seminarevaluation um ihre persönliche Einschätzung zu verschiedenen Aspekten der Lehrveranstaltung gebeten. Laut dieser Evaluationen glauben 84 von 97 Studierenden, in diesem Seminar wertvolle Kompetenzen für ihre spätere Arbeit als Lehrerin bzw. Lehrer erworben zu haben, zehn weitere Studierende stimmen dieser Aussage zum Teil zu (siehe Abbildung 5). Dabei wurde insbesondere als gewinnbringend erlebt, mit vielen verschiedenen Klassen, d. h. Klassen verschiedener Jahrgangsstufen und Schularten zu arbeiten. Alle Studierenden stimmen hier teils-teils bis mehrheitlich voll zu (siehe Abbildung 5). Bezüglich der besseren Einschätzung von Lernschwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler durch den Besuch des Seminars stimmt die Mehrheit der Studierenden teils-teils oder eher zu. Es ist zu vermuten, dass die Diagnose von Lernschwierigkeiten eine komplexe Anforderung für Lehramtsstudierende darstellt, die durch ähnliche Seminare und Schulpraktika weiter ausgebaut und gefestigt werden sollte.

4. Literatur

- [1] Rehm, M., Bündler, W., Haas, T., Buck, P., Labudde, P., Brovelli, D., Østergaard, E., Rittersbacher, C., Wilhelm, M., Genseberger, R. & Svoboda, G. (2008). Legitimierungen und Fundamente eines integrierten Unterrichtsfachs "Science". Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, S. 99-124.
- [2] Benett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2007). Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. Science Education, 91, p. 347-370.
- [3] Möller, K. (2007). „Primary Science“ – ein internationaler Überblick. In: D. Höttecke (Hrsg.). Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Münster: LIT, Band 27, S. 98-121.
- [4] Homepage des Modellversuchs Naturwissenschaft und Technik (NWT), Stand 5/2013): <http://www.physik.uni-regensburg.de/nwt/>
- [5] Modellversuch Naturwissenschaft und Technik (NWT). Didaktikfach für das Lehramt an Grund- und Hauptschulen an der Universität Regensburg. Evaluationsbericht. Mannheim: evalag 2012.
- [6] Kleickmann, T. (2008). Zusammenhänge fachspezifischer Vorstellungen von Grundschullehrkräften zum Lehren und Lernen mit Fortschritten von Schülerinnen und Schülern im konzeptuellen naturwissenschaftlichen Verständnis. Münster: Inaugural-Dissertation.